باب 1

طبیعی دنیا
(PHYSICAL WORLD)

1.1 طبیعیات کیا ہے؟ (WHAT IS PHYSICS?)

انسانوں کو ہمیشہ سے ہی اپنے گردوپیش کی دنیا کے بارے میں زیادہ سے زیادہ جاننے کا تجسس رہا ہے۔عہدقدیم سے ہی رات کو آسمان میں چمکنے والی فلکی اشیا انسانوں کی کشش کا باعث رہی ہیں۔ دن اور رات کا مسلسل وقوع پذیر ہونا، موسموں کے سالانہ دور، گرہن (گہن)، مدوجزر، آتش فشاں، قوس قزح ہمیشہ انسانوں کو متحیر کرتے رہے ہیں۔اس دنیا میں پائی جانے والی اشیاء کا تنوع تعجب خیز ہے اور مختلف جانداروں کی گونا گوں صفات و کردار حیران کن ہیں۔ انسان کے تخیل اور چھان بین کرنے والے ذہن نے فطرت کے ان عجوبوں اور تحیرات کے تئیں اپنے جوابی عمل کو مختلف طریقوں سے ظاہر کیا ہے۔ قدیم زمانے سے ہی انسان کا ردعمل یا رویہ طبیعی ماحول کا بغور مشاہدہ کرنے، قدرتی مظاہر میں بامعنی وضع تلاش کرنے اور باہمی تعلقات کو سمجھنے اور فطرت کے ساتھ تعامل کے لیے نئے نئے اوزاروں کو بنانے اور ان کے استعمال کا رہا ہے۔ ماضی میں انسان کی ان کوششوں اور جدوجہد نے ہی جدید سائنس اور ٹکنالوجی کی راہ ہموار کی۔

لفظ سائنس (Science) لاطینی زبان کے فعل 'Scientia' سے ماخوذ ہے جس کا مطلب ہے 'جاننا'۔ سنسکرت لفظ 'وگیان' (vigyan) اور عربی لفظ 'علم'، اسی معنی میں استعمال کیے جاتے ہیں جس کا مطلب ایک 'منظّم علم' سے ہے۔ وسیع مفہوم میں سائنس اتنی ہی قدیم ہے جتنی کہ خودنوع انسانی۔ مصر، ہندوستان، چین، یونان، میسوپوٹامیہ اور دنیا کے دیگر متعدد ملکوں کی تہذیبوں وتمدن نے اس کی پیش رفت میں اہم اشتراک کیا ہے۔ سولھویں صدی کے بعد سے یوروپ میں سائنس کے میدان میں کافی ترقی ہوئی ہے۔ بیسویں صدی کے وسط تک سائنس حقیقی طور پر بین الاقوامی مہم جوئی بن گئی اور اس کے تیزی سے ہونے والے فروغ میں متعدد ثقافتوں اور ملکوں نے اشتراک کیا ہے۔

سائنس کیا ہے اور **سائنسی طریقہ** کسے کہا جاتا ہے؟ سائنس قدرتی مظاہر کو ممکنہ حد تک گہرائی اور تفصیل کے ساتھ سمجھنے اور اس طرح حاصل ہوئی معلومات کو قدرتی مظاہر کی پیشن گوئی کرنے، ان میں سدھار کرنے اور ان پر قابو پانے کی منظّم کوشش ہے۔ سائنس اپنے گرد و پیش کے مشاہدات کی چھان بین کرنے، ان پر تجربے کرنے اور ان کی پیش گوئی کرنے کا نام ہے۔ دنیا کے بارے میں جاننے کی جستجو اور قدرت کے خفیہ رازوں سے پردہ اٹھانے کی کوشش نئی ٹکنکی دریافتوں کی طرف پہلا قدم ہے۔ سائنسی طریقے میں کئی باہم منسلک اقدامات شامل ہیں، جیسے: مشاہدات، زیر قابو تجربات، کیفیتی اور مقداری استدلال، ریاضیاتی نمونہ کاری، نظریات کی پیشن گوئی اور تصدیق یا جھٹلانا وغیرہ۔ سائنس میں تفکر اور قیاس کی بھی اپنی اہمیت ہے لیکن کسی سائنسی نظریے کے آخری شکل میں قابل قبول ہونے کے لیے لازمی ہے کہ یہ متعلقہ مشاہدات یا تجربات کے ذریعے توثیق شدہ بھی ہو۔ سائنس کی فطرت اور طریقہ کار فلسفیانہ بحث کے موضوع ہیں لیکن ہمیں یہاں اس پر بحث کرنے کی ضرورت نہیں ہے۔

سائنس کی پیش رفت کی اصل بنیاد نظریہ اور مشاہدہ (یا تجربہ) میں ہونے والا باہمی عمل ہے۔ سائنس ہمیشہ حرکی یا متحرک ہوتی ہے۔ سائنس میں کسی بھی نظریے کو قطعی یا آخری نہیں کہا جاسکتا اور نہ ہی سائنس دانوں میں کوئی غیر متنازعہ اقتدار ہوتا ہے۔ جیسے جیسے مشاہدات میں جامعیت اور درستگی پیدا ہوتی ہے یا تجربات کے ذریعے نئے نتائج کی توثیق ہوتی ہے تو نظریات کے لیے لازم ہے کہ وہ، اگر ضروری ہو تو ان نظریات میں ترمیم کرکے ان کی اچھی طرح تشریح کریں۔ اکثر یہ ترمیم زیادہ گہری نہ ہو کر موجودہ نظریے کے ڈھانچے پر ہی منحصر ہوتی ہے۔ مثال کے لیے جب جوہانیس کیپلر (Johannes Kepler, 1571-1630) نے ٹائیکو براہ (Tycho Brahe, 1546-1601) کے ذریعے حاصل کردہ سیّاروں سے متعلق جامع ڈاٹا کی پرکھ کی تو سیاروں کے دائری مداروں کے نکولس کاپرنکس (Nicolas Copernicus, 1473-1543) کے تخیلی شمس المرکز نظریے کی جگہ، اعداد و شمار کی موزوں تشریح کے لیے، بیضی مداروں کو رکھنا پڑا۔ پھر بھی کبھی کبھی موجودہ نظریات جدید مشاہدات کی مناسب تشریح میں ناکام پائے جاتے ہیں اس کا سائنس پر بہت گہرا اثر پڑتا ہے اور اس میں عظیم تبدیلیاں رونما ہوتی ہیں۔ بیسویں صدی کے شروع میں سائنس دانوں نے یہ محسوس کیا کہ اس وقت کا سب سے کامیاب نظریہ نیوٹنی میکانیات، ایٹمی مظاہر کی کچھ بنیادی خصوصیات کی تشریح کرنے میں کامیاب نہیں ہے۔ اسی طرح اس وقت مقبول ''روشنی کی لہر تصویر'' نظریہ بھی ''نوری برقی اثر'' (photoelectric effect) کی توضیح کرنے میں ناکام رہا۔ سائنس نے اس بارے میں مزید مطالعہ کیا جس کے نتیجے میں ایٹمی اور سالمیاتی مظہروں کو اچھی طرح سمجھنے کے لیے بنیادی طور پر ایک نئے نظریے کوانٹم میکانیات (*Quantum Mechanics*) کو فروغ حاصل ہوا۔

جس طرح کوئی نیا تجربہ کسی متبادل نظریاتی ماڈل کے خیال کو جنم دے سکتا ہے، اسی طرح کوئی نظری پیش رفت کسی تجربے میں ''کیا دیکھا جائے'' کے بارے میں تجویز پیش کرسکتی ہے۔ 1911 میں ارنیسٹ ردرفورڈ (Ernest Rutherford, 1871-1937) کے ذریعے کیے گئے الفا انتشار کے تجربے نے ایٹم کا نیوکلیر ماڈل قائم کیا جو 1913 میں نیلس بور (Niels Bohr, 1885-1962) کے ذریعے قائم کیے گئے ہائڈروجن ایٹم کے کوانٹم نظریے کی بنیاد بن گیا۔ وہیں دوسری طرف 1930 میں پال ڈِراک (Paul Dirac, 1902-1984) نے سب سے پہلے نظریاتی طور پر ''ضد ذرہ'' (antiparticle) کا تصور پیش کیا جس کی تصدیق دو سال بعد کارل اینڈرسن (Carl Anderson) کے پوزی ٹران (ضد الیکٹران) کی تجرباتی دریافت کے ذریعہ ہوئی۔

علوم طبیعی **(Natural Sciences)** طبیعیات کے زمرے میں ایک بنیادی مضمون ہے جس میں دیگر مضامین جیسے علم کیمیا (Chemistry) اور علم حیاتیات (Biology) بھی شامل ہیں۔ **فزکس** لفظ یونانی زبان سے ماخوذ ہے جس کا مطلب 'فطرت' سے ہے۔ یہ لفظ سنسکرت کے لفظ भौतिक کے مترادف ہے جو طبیعی دنیا کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس مضمون کی کوئی جامع تعریف نہ تو

ممکن ہے اور نہ ہی ضروری۔ وسیع طور پر ہم طبیعیات کو فطرت کے بنیادی قوانین کے مطالعہ اور ان قوانین کا مختلف قدرتی مظاہر میں ہونے والے اظہار کے مطالعے کے مضمون کے طور پر کر سکتے ہیں۔ طبیعیات کے دائرہ عمل کا مختصر بیان اگلے حصّہ میں کیا گیا ہے۔ یہاں ہم علم طبیعیات کے دو اہم مرکزی خیال، **یکجائی (unification)** اور **تقلیل (reduction)** پر اپنا تبصرہ کریں گے۔

طبیعیات کے تحت ہم متنوع طبیعی مظاہر کی تشریح چند **تصورات اور اصولوں کی اصطلاحات** میں کرنے کی کوشش کرتے ہیں۔ اس کا مقصد مختلف میدانوں اور حالات میں طبیعی دنیا کو چند ہمہ گیر قانونوں کے اظہار کے طور پر دیکھنے کی کوشش کرنا ہے۔ مثال کے لیے نیوٹن کے ذریعے دیا گیا مادی کشش کا کلیہ، سیب کے زمین پر گرنے؛ چاند کے زمین کے چاروں طرف گردش کرنے اور سیاروں کے سورج کے گرد گردش کرنے کا بیان کرتا ہے۔ اسی طرح برق مقناطیسیت کے بنیادی قوانین (میکس ویل مساوات) سبھی (کلاں بینی) برقی اور مقناطیسی مظاہر کو منضبط کرتے ہیں۔ قدرت کی بنیادی قوتوں کو یکجا کرنے کی کوشش، یکجائی کی اسی جستجو یا تفتیش کو منعکس کرتی ہے (دیکھیے حصّہ 1.4)۔

ایک متعلقہ کوشش کسی بڑے اور زیادہ پیچیدہ نظام کی خصوصیات کو اس کے سادہ عنصری اجزا کے تعاملات اور خصوصیات سے اخذ کرنا ہے۔ یہ راہ **تقلیل پذیری (reductionism)** کہلاتی ہے اور یہی دراصل طبیعیات کا مرکزی جز ہے۔ مثال کے لیے، انیسویں صدی میں تکمیل کو پہنچا حرحرکیات کے مضمون میں کلاں بینی مقداروں، جیسے درجۂ حرارت، اندرونی توانائی، اینٹراپی وغیرہ کی اصطلاحات میں حجمی نظام کو برتتا ہے۔ بعد میں چل کر حرکی نظریہ اور شماریاتی میکانیات کے مضامین نے حجمی نظاموں کے سالماتی اجزائے ترکیبی کی خصوصیات کی اصطلاح میں انہیں مقداروں کی تشریح کی۔ خاص طور پر یہ دیکھنے میں آیا کہ کسی نظام کا درجۂ حرارت اس نظام کے سالموں کی اوسط حرکی توانائی سے متعلق ہے۔

1.2 طبیعیات کا دائرہ عمل اور جوش (SCOPE AND EXCITEMENT OF PHYSICS)

طبیعیات کے دائرہ عمل کا اندازہ ہم اس کی مختلف ذیلی شاخوں کو دیکھ کر لگا سکتے ہیں۔ بنیادی طور پر اس کے دو ہی دلچسپی کے میدان ہیں: کلاں بینی (macro-scopic) اور خورد بینی (microscopic)۔ کلاں بینی کے تحت تجربہ گاہ کے ارضی اور فلکیاتی پیمانے کے مظاہر آتے ہیں جب کہ خورد بینی کے تحت ایٹمی، سالماتی اور نیوکلیائی مظاہر آتے ہیں۔* **کلاسیکی طبیعیات** بنیادی طور پر کلاں بینی مظاہر کا مطالعہ کرتی ہے جس کے تحت **میکانیات، برق حرکیات، نوریات (Optics)**، **حرحرکیات (Thermodynamics)** جیسے مضامین آتے ہیں۔ میکانیات جو نیوٹن کے قوانین حرکت اور مادی کشش (gravitation) کے قانون پر مبنی ہے، اس کا تعلق ذرّات کی حرکت (یا توازن)، استوار اور تخریب پذیر اجسام اور ذرّات کے عام نظاموں سے ہے۔ جیٹ سے خارج ہونے والی گیسوں کے ذریعے راکٹوں کو آگے دھکیلنے، پانی کی لہروں کی ترسیل یا ہوا میں آواز کی لہروں کے پھیلنے اور کسی وزن کے تحت جھکی چھڑ کا توازن (equilibrium) میکانیات سے متعلق مسائل ہیں۔ برقی حرکیات چارج شدہ اور مقناطیسی اجسام سے منسلک برقی اور مقناطیسی مظاہر کا احاطہ کرتی ہے۔ اس کے بنیادی قوانین کولمب، آرسٹڈ، ایمپیر اور فیراڈے کے ذریعہ پیش کیے گئے ہیں اور میکس ویل نے اپنے معروف مساوات کے مجموعوں میں ان قوانین کو سمو دیا۔ کسی مقناطیسی میدان میں کرنٹ بردار موصل کی حرکت، کسی سرکٹ پر A.C. سگنل کا ردِعمل، کسی انٹینا کی کارکردگی، آیونوسفیئر (Ionosphere) میں ریڈیو لہروں کی ترسیل وغیرہ برقی حرکیات سے متعلق مسائل ہیں۔ نوریات، روشنی پر مشتمل مظاہر سے متعلق ہے۔ دوربین اور خوردبین کے عمل، پتلی فلم کے رنگ وغیرہ نوریات کے موضوعات ہیں۔ میکانیات کے برخلاف حرحرکیات میں مجموعی طور پر اجسام کی حرکت سے متعلق مطالعہ شامل نہیں ہے بلکہ اس کا تعلق نظاموں کے کلاں بینی توازن

* حال ہی میں کلاں بینی اور خورد بینی کے دائرئہ عمل کے بیچ ایک درمیانی دائرئہ عمل *(so-called mesoscopic physics)* جو کچھ دھوں یا کچھ سیکڑوں کے ایٹموں کے مجموعوں سے متعلق ہے، تحقیق کے ایک محرک میدان کے طور پر ابھرا ہے

شکل 1.1 طبیعیات میں تجربہ اور نظریہ ساتھ ساتھ چلتے ہیں اور ایک دوسرے کی ترقی میں مددگار ہوتے ہیں۔ ردرفورڈ کے الفا کرنوں کے انتشاری تجربات نے ایٹم کا نیوکلیر ماڈل فراہم کیا۔

سے ہے اور بیرونی کام اور حرارت کی منتقلی کے ذریعے نظام کی اندرونی توانائی، درجۂ حرارت اور ناکارگی وغیرہ میں ہونے والی تبدیلی سے ہے۔ حرارتی انجن اور ریفریجریٹر کی استعداد، کسی طبیعی یا کیمیاوی عمل کی سمت وغیرہ حرحرکیات کے قابلِ غور مسائل ہیں۔

طبیعیات کی خوردبینی دائرہ میں ایٹموں اور سالمات کے خفیف پیمانے پر (اور اس سے بھی کم تر لمبائیوں کے پیمانوں پر) مادے کے اجزائے ترکیبی، اس کی بناوٹ اور ساخت اور ایٹموں اور نیوکلیانوں کا گہرائی سے مطالعہ کرنے کے لیے، ان کے الیکٹران، فوٹان اور دوسرے بنیادی ذرّات سے باہم عمل کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔ کلاسیکی طبیعیات اس موضوع کی وضاحت کرنے کی اہل نہیں ہے اور مائیکرواسکوپی (خورد بینی) مظاہر کی تشریح کے لیے کوانٹم نظریہ کو اب مناسب فریم ورک کے طور پر تسلیم کیا گیا ہے۔ مجموعی طور پر طبیعیات کا ڈھانچہ واقعی خوبصورت اور عظیم ہے اور جیسے جیسے آپ اس کا گہرا مطالعہ کرتے جائیں گے ویسے ویسے آپ اس کی اہمیت کو سمجھ کر اس کو زیادہ سے زیادہ سراہیں گے۔

اب آپ یہ دیکھ سکتے ہیں کہ طبیعیات کا دائرۂ عمل واقعی نہایت وسیع ہے۔ یہ لمبائی، کمیت، وقت، توانائی وغیرہ جیسی طبیعی مقداروں کی قدر کے وسیع رینج کا احاطہ کرتا ہے۔ ایک طرف تو اس کے تحت الیکٹران، پروٹان وغیرہ سے متعلق مظاہر کا، لمبائی کے نہایت خفیف پیمانے پر (10^{-14}m یا اس سے بھی کم) مطالعہ کیا جاتا ہے تو وہیں دوسری طرف اس کے تحت فلکیاتی مظاہر کا مطالعہ گیلیکسی کے پیمانے یا پوری کائنات کے پیمانے پر کرتے ہیں جس کی وسعت 10^{26}m کے درجے کی ہے۔ ان دونوں پیمانوں میں 10^{40} کا فرق ہے۔ وقت کے پیمانے کی حدود کو حاصل کرنے کے لیے 'لمبائی' کے پیمانے کو روشنی کی چال سے تقسیم کیا جائے گا، یعنی: 10^{-22} s سے 10^{18}s تک۔ طبیعیات کے تحت مطالعہ کی جانے والی کمیتوں کی حدود 10^{-30}kg (الیکٹران کی کمیت) سے (معلوم قابل مشاہدۂ کائنات کی کمیت) 10^{55}kg تک ہیں۔ ارضی مظاہر ان حدود کے درمیان کہیں بھی ہو سکتے ہیں۔

طبیعیات کئی طرح سے جوش آفرین ہوتی ہے۔ کچھ افراد اس کے بنیادی نظریات کی جمالیت اور ہمہ گیریت سے اس حقیقت کی بنیاد پر پُر جوش ہو اٹھتے ہیں کہ طبیعیات کے چند بنیادی تصورات اور اصول ہی طبیعی مقداروں کی قدر کی جتنی زیادہ وسیع رینج کا احاطہ کرنے والے مظاہر کی تشریح کر سکتے ہیں۔ کچھ اور لوگوں کے لیے فطرت کے راز کو ظاہر کرنے کے لیے ہر تخیل نئے تجربات کر کے نظریات کی توثیق یا تردید کر کے سیکھنے کا چیلنج سنسنی خیز ہو سکتا ہے۔ اطلاقی طبیعیات کی اہمیت بھی کسی لحاظ سے کم نہیں ہے۔ بنیادی قوانین کے استعمال اور اطلاق کے ذریعے کارآمد آلات بنانا طبیعیات کا نہایت

فرضیات، بدیہات اور ماڈل

(Hypothesis, axioms and models)

ہمیں یہ نہیں سمجھنا چاہیے کہ طبیعات اور ریاضی کی ہر چیز کو ثابت کیا جا سکتا ہے۔ تمام طبیعات اور ریاضی بھی، مفروضوں پر مبنی ہے، جس میں سے کسی کو ہم فریضہ (hypothesis)، کسی کو بدیہہ (axiom) اور کسی کو مسلّمہ (Postulate) کہتے ہیں۔

مثال کے طور پر، مادی کشش کا ہمہ گیر قانون، جسے نیوٹن نے اپنی اختراع کی بدولت پیش کیا، ایک مفروضہ یا فرضیہ ہے۔ نیوٹن سے پہلے بھی سورج کے گرد سیاروں کی حرکت، زمین کے گرد چاند کی حرکت، پنڈولم، زمین کی طرف گرتی ہوئی اشیاء وغیرہ سے متعلق بہت سے مشاہدات، تجربات اور آنکڑے موجود تھے۔ ان میں سے ہر ایک کو الگ وضاحت کی ضرورت تھی، جو کم وبیش کیفیتی تھی۔ مادی کشش کا ہمہ گیر قانون جو بتاتا ہے وہ یہ ہے کہ اگر ہم فرض کر لیں کہ کائنات کے کوئی بھی دو جسم ایک دوسرے کو اس قوت سے کشش کرتے ہیں جو ان کی کمیتوں کے حاصل ضرب کے راست متناسب اور ان کے درمیانی فاصلے کے مربع کے مقلوب متناسب ہے، تو ہم ان تمام مشاہدات کی وضاحت کر سکتے ہیں۔ یہ نہ صرف ان مظاہر کی وضاحت کرتا ہے، یہ ہمیں مستقبل میں کیے جانے والے تجربات کے نتائج کی پیشن گوئی کرنے کے لائق بھی بناتا ہے۔

ایک فرضیہ وہ مفروضہ ہے جسے یہ فرض نہیں کیا گیا کہ وہ صادق ہے بلکہ مان لیا گیا۔ کسی شخص سے یہ کہنا کہ وہ مادی کشش کے ہمہ گیر قانون کو ثابت کرے، نا انصافی ہوگی، کیونکہ اسے ثابت نہیں کیا جا سکتا۔ اس کی تصدیق کی جا سکتی ہے اور تجربات اور مشاہدات کے ذریعے اس کے حق میں دلائل پیش کی جا سکتی ہیں۔

ایک بدیہہ (Axiom) خود ظاہر ہونے والی صداقت ہے، جبکہ ایک ماڈل، مشاہدہ کیے گئے مظہر کی وضاحت کے لیے پیش کیا گیا نظریہ ہے۔ لیکن اس سطح پر، ان الفاظ کے استعمال کی باریکیوں کے بارے میں آپ کو پریشان ہونے کی ضرورت نہیں ہے۔

مثال کے طور پر، اگلے برس آپ ہائیڈروجن ایٹم کے بوہر ماڈل کے بارے میں سیکھیں گے، جس میں بوہر نے فرض کیا کہ ہائیڈروجن ایٹم میں ایک الیکٹران کچھ قاعدوں کی پابندی کرتا ہے (مسلّمہ postulate)۔ انہوں نے ایسا کیوں کیا؟ ان کے سامنے طیف پیمائی سے حاصل ہوئے ایسے بہت سے آنکڑے تھے، جن کی وضاحت کوئی اور نظریہ نہیں کر سکا تھا۔ اس لیے بوہر نے کہا کہ اگر ہم فرض کر لیں کہ ایٹم اس طرح کا برتاؤ ظاہر کرتا ہے، تو ہم ان سب چیزوں کی ایک ساتھ وضاحت کر سکتے ہیں۔

آئنسٹائن کا مخصوص نظریہ اضافیت بھی دو مسلّموں پر مبنی ہے: برق۔مقناطیسی شعاعوں کی رفتار کی مستقلیت (constancy) اور تمام جمودی حوالہ فریموں میں طبیعاتی قوانین کا جائز ہونا۔ کسی سے یہ کہنا کہ وہ ثابت کرے کہ خلاء میں روشنی کی رفتار مستقلہ ہے، چاہے روشنی کا ماخذ اور مشاہد کوئی بھی ہو، عقلمندی نہیں ہوگی۔

ریاضی میں بھی، ہر مرحلے پر ہمیں بدیہات اور فرضیات کی ضرورت پڑتی ہے۔ اقلیدس کا یہ بیان کہ متوازی خطوط کبھی نہیں ملتے، ایک فرضیہ ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ اگر ہم اس بیان کو فرض کر لیں، تو ہم مستقیم خطوط کی کئی خاصیتوں اور ان سے بنی ہوئی دو یا تین ابعادی شکلوں کی خاصیتوں کی وضاحت کر سکتے ہیں۔ لیکن اگر آپ یہ فرض نہ کریں تو آپ ایک مختلف بدیہہ استعمال کرنے اور ایک نئی جیومیٹری حاصل کرنے کے لیے آزاد ہیں، جیسا کہ واقعی پچھلی چند صدیوں اور دہائیوں میں ہوا ہے۔

دلچسپ اور ولولہ انگیز جز ہے اور اس کے لیے اختراعی صلاحیت اور لگاتار کوشش درکار ہے۔

پچھلی کچھ صدیوں میں طبیعیات کے میدان میں ہوئی غیر معمولی پیش رفت کے پس پردہ کیا راز چھپا ہوا ہے؟ اہم پیش رفت کے ہمراہ اکثر ہمارے بنیادی ادراک میں تبدیلیاں آتی ہیں۔سب سے پہلے یہ محسوس کیا گیا کہ سائنسی پیش رفت کے لیے صرف کیفیتی فکر(Qualitative thinking) اگر چہ یقیناً اہم ہے، لیکن یہ کافی نہیں ہے۔چونکہ قدرت کے اصول درست(Precise) ریاضیاتی مساوات کے ذریعے ظاہر کیے جاسکتے ہیں لہٰذا سائنس اور خاص طور پر طبیعیات کے فروغ کے لیے مقداری پیائش کی مرکزی حیثیت ہوتی ہے۔دوسری نہایت اہم بصیرت یہ تھی کہ طبیعیات کے بنیادی اصول ہمہ گیر ہیں: یکساں قوانین وسیع طور پر مختلف سیاق وسباق میں لاگو ہوتے ہیں۔آخر میں تقریبیت(approximation) کی حکمت عملی نہایت کامیاب ثابت ہوئی۔ روز مرّہ کی زندگی کے زیادہ تر مشاہدے میں آئے مظاہر بڑی حدتک بنیادی قوانین کے پیچیدہ اظہار ہی ہوتے ہیں۔ سائنس دانوں نے کسی مظہر کی اہم خصوصیات کو اس کی نسبتاً کم اہم خصوصیات سے اخذ کرنے کی اہمیت کو پہچانا۔کسی مظہر کی سبھی پیچیدگیوں کو ایک ساتھ ایک ہی بار میں واضح کر پانا عملاً ممکن نہیں ہوتا۔ایک اچھی حکمت عملی یہی ہے کہ پہلے مظہر کی نہایت ضروری خصوصیات پر توجہ مرکوز کی جائے، بنیادی نظریات کو دریافت کیا جائے، اس کے بعد درستگی یا اصلاح کے ذریعے اس مظہر کے اصولوں کو مزید سنوارا جائے۔مثال کے لیے یکساں اونچائی سے گرائے جانے پر ایک پتھر اور ایک پنکھ زمین پر ایک ساتھ نہیں پہنچتے۔اس کی وجہ یہ ہے کہ اس مظہر کے نہایت اہم پہلو، کشش ارضی(Gravity) کے تحت آزادانہ طور پر گرنا، میں ہوا کی مزاحمت کی موجودگی سے پیچیدگی پیدا ہوجاتی ہے۔ارضی کشش کے تحت آزادانہ گرنے سے متعلق قانون دریافت کرنے کے لیے یہ زیادہ بہتر ہے کہ ایسی صورتِ حال پیدا کی جائے جس میں ہوا کی مزاحمت تقریباً صفر ہو۔ مثال کے لیے ہم ایسا کر سکتے ہیں کہ ایک لمبی خلاء کی ہوئی نلی میں پتھر اور پنکھ کو ایک ساتھ آزادانہ گرنے دیں۔اس صورت میں دونوں اشیا یکساں شرح سے نیچے گریں گی جس سے یہ بنیادی قانون دریافت ہوگا کہ ارضی کشش کے سبب پیدا ہونے والا اسراع، شے کی کمیت پر منحصر نہیں ہوتا۔اس طرح حاصل بنیادی قانون سے ہم واپس پنکھ پر جاسکتے ہیں،ہوا کی مزاحمت کے سبب اس میں تصحیح کر سکتے ہیں اور زمینی کشش کے تحت آزادانہ طور پر گرتی اشیا کے لیے زیادہ حقیقت پسندانہ نظریہ کی تخلیق کی کوشش کر سکتے ہیں۔

1.3 طبیعیات، ٹکنالوجی اور سماج (PHYSICS, TECHNOLOGY AND SOCIETY)

طبیعیات،ٹکنالوجی اور سماج کے درمیان باہمی تعلق کو بہت سی مثالوں کے ذریعے دیکھا جاسکتا ہے۔حر حرکیات مضمون کی ابتدا، بھاپ انجنوں کے طریقۂ عمل کو سمجھنے اور اس میں اصلاح کرنے کی ضرورت کے سبب ہوئی۔جیسا کہ ہم سبھی جانتے ہیں کہ بھاپ انجن اٹھارہویں صدی میں انگلینڈ میں ہوئے صنعتی انقلاب کا ناگزیر جزو تھا، جو انسانی تہذیب وتمدن پر کافی اثرانداز ہوا۔ کبھی ٹکنالوجی نئی طبیعیات کو جنم دیتی ہے، تو کبھی طبیعیات سے نئی ٹکنالوجی جنم لیتی ہے۔طبیعیات کے ذریعے نئی ٹکنالوجی پیدا ہونے کی ایک مثال ہے بے تار ترسیلی ٹکنالوجی (wireless communication) جس کو انیسویں صدی میں بجلی (برق) اور مقناطیسیت کے بنیادی قوانین کی دریافت کے سبب فروغ حاصل ہوا۔طبیعیات کے اطلاق کے بارے میں پہلے سے ہی جان لینا ہمیشہ ممکن نہیں ہوتا۔1933 کے آخر تک مشہور طبیعیات داں ارنیسٹ رودرفورڈ (Ernest Rutherford) ایٹموں سے توانائی کے حصول کے امکانات کو اپنے ذہن سے پوری طرح نکال چکے تھے۔لیکن کچھ ہی سالوں کے بعد 1938 میں ہان اور مائٹنر (Hahn and Meitner) نے یورینیم کے نیوٹران مائل انشقاق (fission) کے مظہر کو دریافت کیا جس کے سبب نیوکلیر پاور ری ایکٹر اور نیوکلیر ہتھیاروں کی بنیاد فراہم ہوئی۔طبیعیات سے ٹکنالوجی پیدا ہونے کی ایک اور مثال سلی کان 'چپ' (Silicon chip) ہے جس نے بیسویں صدی کی آخری تین دہائیوں میں ''کمپیوٹر انقلاب'' کو تحریک دی۔ توانائی کے متبادل وسائل کا فروغ ایک ایسا اہم میدان ہے جس میں طبیعیات کا ہمیشہ اشتراک رہا ہے اور مستقبل میں بھی اس کا اشتراک قائم رہے گا۔ ہمارے کرۂ ارض کے رکازی ایندھنوں (fossil fuels) میں نہایت تیزی سے کمی واقع ہورہی ہے۔ لہٰذا نئے اور قابل استطاعت توانائی وسائل کی دریافت نہایت ضروری ہے۔اس سلسلے میں پہلے ہی قابلِ لحاظ پیش رفت ہوچکی ہے۔(مثال

جدول 1.1 دنیا کے مختلف ملکوں کے کچھ طبیعیات دانوں کے نام اور ان کا اشتراک

نام	اہم اشتراک / دریافت	پیدائشی ملک
آرشمیدس	شنائیت (buoyancy) کا اصول، لیور کا اصول	یونان
گیلیلیو گیلیلی	جمود کا قانون (Law of inertia)	اٹلی
کرسچین ہائی گینس	روشنی کا نظریہ لہر	ہالینڈ
آئزک نیوٹن	مادّی کشش کا ہمہ گیر قانون: قوانین حرکت، انعکاسی دوربین	انگلینڈ
مائیکل فیراڈے	برق مقناطیسی امالیت کے قوانین	انگلینڈ
جیمس کلارک میکس ویل	برق مقناطیسی نظریہ، روشنی؛ ایک برق مقناطیسی لہر	انگلینڈ
ہینرک روڈولف ہرٹز	برق۔مقناطیسی لہریں پیدا کرنا	جرمنی
جے۔سی۔بوس	بالامختصر ریڈیائی لہریں	ہندوستان
ڈبلو۔کے۔رونجن	ایکس شعاعیں	جرمنی
جے۔جے۔تھامسن	الیکٹران کی دریافت	انگلینڈ
میری اسکلو ڈوسکا کیوری	ریڈیم اور پولونیم کی دریافت؛ قدرتی تابکاری کا مطالعہ	پولینڈ
البرٹ آئنسٹائن	نوری برقی اثر کا وضاحت؛ نظریہ اضافیت	جرمنی
وکٹر فرانسس ہیس	آفاقی اشعاع	آسٹریا
آر۔اے۔ملیکن	الیکٹرانک چارج کی پیائش	امریکہ
ارنیسٹ ردرفورڈ	ایٹم کا نیوکلیر ماڈل	نیوزی لینڈ
نیلس بور	ہائڈروجن ایٹم کا کوانٹم ماڈل	ڈنمارک
سی۔وی۔رمن	سالموں کے ذریعے روشنی کا غیر لچک دار انتشار	ہندوستان
لوئس وکٹر ڈی براگلی	مادے کی لہری طبع	فرانس
ایم۔این۔سہا	حرارتی رواں سازی	ہندوستان
ایس۔این۔بوس	کوانٹم شماریات	ہندوستان
وولف گانگ پالی	اصولِ استثنیٰ	آسٹریا
انیرکو فرمی	قابو کیا گیا نیوکلیائی تعامل	اٹلی
ورنر ہائزنبرگ	کوانٹم میکانات، عدم یقینی قانون	جرمنی
پال ڈراک	الیکٹرون کا اضافی اصول، کوانٹم شماریات	انگلینڈ
ایڈون ہبل	توسیعی کائنات	امریکہ
ارنیسٹ آرلینڈ ولارنس	سائیکلوٹران	امریکہ
جیمس چاڈوک	نیوٹران	برطانیہ
ہدیکی یوکاوا	نیوکلیائی قوتوں کا نظریہ	جاپان
ہومی جہانگیر بھابھا	آفاقی اشعاع کا کیسکیڈ عمل	ہندوستان
لیوڈیوی ڈووک لینڈو	تکثیف شدہ مادّہ کا نظریہ؛ سیال ہیلیئم	روس
ایس۔چندر شیکھر	چندر شیکھر حد، تاروں کی بناوٹ اور ارتقا	ہندوستان
جوہن بارڈین	ٹرانسسٹر، اعلیٰ مواصلیت کا نظریہ	امریکہ
سی۔ایچ۔ٹوونس	میزر، لیزر	امریکہ
عبدالسلام	کمزور اور برق مقناطیسی تعاملات کی یکجائی	پاکستان

کے لیے شمسی توانائی اور ارضی حرارتی توانائی وغیرہ کی برقی توانائی میں منتقلی) لیکن ابھی بھی بہت کچھ کیا جانا باقی ہے۔

جدول 1.1 میں کچھ عظیم طبیعیات دانوں، ان کے نام، ان کے اہم اشتراک اور ان کے وطن کی فہرست دی گئی ہے۔اس جدول سے آپ سائنسی مہمات کے کثیر ثقافتی اور عالمی کردار کو سمجھ سکیں گے۔جدول 1.2 میں کچھ اہم ٹکنالوجی اور جن اصولوں پر وہ منحصر ہیں، ان کی فہرست دی گئی ہے۔ظاہر ہے کہ یہ جدول مکمل نہیں ہیں۔ہم چاہتے ہیں کہ آپ اپنے اساتذہ، دیگر کتابوں اور سائنس کی ویب سائٹوں کی مدد سے ان میں مزید ناموں اور دیگر امور کا اضافہ کریں۔آپ دیکھیں گے کہ ایسا کرنے میں آپ کو بہت لطف آئے گا اور یہ تعلیمی اعتبار سے بھی بہت مفید ہوگا، اور یقیناً یہ سلسلہ کبھی ختم نہیں ہوگا۔سائنس کی ترقی کو روکا نہیں جاسکتا۔

طبیعیات قدرت اور قدرتی مظاہر کا مطالعہ ہے۔طبیعیات داں،

جدول 1.2 ٹکنالوجی اور طبیعیات کے درمیان تعلق

ٹکنالوجی	سائنسی اصول
بھاپ انجن	حرحرکیات کے قوانین
نیوکلیری ری ایکٹر	قابو کیا ہوا نیوکلیر انشقاق
ریڈیو اور ٹیلی ویژن	برق مقناطیسی لہریں پیدا کرنا، ان کی ترسیل اور شناخت
کمپیوٹر	ہندسی منطق
لیزر	اشعاع ریزی کے مہیج اخراج کے ذریعے روشنی کی افزائش
اعلیٰ بالائی مقناطیسی میدانوں کی تشکیل	اعلیٰ درجے کی موصلیت (Super conductivity)
راکٹ کو آگے دھکیلنا (Propulsion)	نیوٹن کے حرکت کے قوانین
برقی جنریٹر	برق مقناطیسی امالیت کا فیراڈے کا قانون
آبی برقی پاور	ارضی کشش توانائی بالقوۃ کی برقی توانائی میں منتقلی
ہوائی جہاز	سیال حرکیات میں برنولی کا اصول
ذرہ سرعت کار (particle accelerators)	برق مقناطیسی میدانوں میں چارج شدہ ذرات کی حرکت
سونار	بالاصوتی لہروں کا انعکاس
آپٹیکل فائبر (نوری ریشے)	روشنی کا مکمل داخلی انعکاس
غیر انعکاسی قلعی	باریک فلم نوری مداخلت
الیکٹران خوردبین	الیکٹرون کی لہری طبع
فوٹوسیل	نوری-برقی اثر
فیوزن چارج ری ایکٹر (ٹوکامک)	پلازمہ کی مقناطیسی طریقے سے علاقائی محدودیت
عظیم میٹر لہر ریڈیو ٹیلی اسکوپ (GMRT)	آفاقی ریڈیائی لہروں کی شناخت
بوس-آئنسٹائن کنڈنسیٹ	لیزر بیم اور مقناطیسی میدان کے ذریعہ ایٹموں کی دام شدگی اور انھیں ٹھنڈا کرنا۔

مشاہدات، تجربات اور تجزیات کی بنیاد پر قدرت میں کام کررہے اصولوں کو دریافت کرنے کی کوشش کرتے ہیں۔طبیعیات قدرتی دنیا کو چلانے والے خاص بنیادی قاعدوں رقوانین کا مطالعہ ہے۔طبیعیاتی قوانین کی طبع کیا ہے؟ اب ہم ان بنیادی قوتوں اور قوانین پر بحث کریں گے جو طبعی دنیا کے گونا گوں مظاہر میں کارفرما ہیں۔

1.4 فطرت میں بنیادی قوتیں* (FUNDAMENTAL FORCES IN NATURE)

ہم سبھی قوت سے متعلق ایک وجدانی نظریہ یا خیال رکھتے ہیں۔ ہمارے تجربے کی بنیاد پر کسی شے کو توڑنے مروڑنے، پھینکنے، دھکیلنے اور لانے لے جانے کے لیے قوت کی ضرورت ہوتی ہے۔ جب ہم کسی چرخی جھولے میں گھوم رہے ہوتے ہیں یا کوئی متحرک شے ہم سے ٹکراتی ہے تو اس وقت بھی ہم اپنے اوپر قوت کی ضرب کا احساس کرتے ہیں۔قوت کے اس وجدانی نظریے سے قوت کے موزوں سائنسی نظریہ یا تصور کی طرف بڑھنا کوئی معمولی بات نہیں ہے۔ ارسطو جیسے ابتدائی مفکرین کے اس سلسلے میں غلط تصورات تھے۔قوت کا صحیح تصور نیوٹن نے اپنے معروف 'حرکت کے قوانین' کے ذریعے پیش کیا۔انھوں نے دو اجسام کے درمیان مادی کشش کے لیے بھی قوت کی واضح شکل پیش کی۔ہم ان امور کا مطالعہ اگلے ابواب میں کریں گے۔

کلاں بینی دنیا میں مادی کشش کے ساتھ ساتھ ہمارا سامنا کئی دیگر قسم کی قوتوں سے ہوتا ہے۔عضلاتی قوت، اجسام کے درمیان تماسی قوتیں، رگڑ قوت (جو کہ تماسی سطحوں کے متوازی لگنے والی تماسی قوت ہی ہے)، دابی گئی اور کھنچی ہوئی کمانیوں کے ذریعے لگنے والی قوت اور کسی ہوئی رسی یا ڈوری کی قوت (تناؤ)، جب ٹھوس اشیا کسی سیال کے تماس میں آتی ہیں تو اچھال یا لزوجی قوتیں، سیال کے دباؤ سے پیدا ہونے والی قوت اور کسی سیال کے سطحی تناؤ کے سبب پیدا ہونے والی قوت وغیرہ۔ چارج شدہ اور مقناطیسی اجسام پر مشتمل قوتیں بھی ہوتی ہیں۔خورد بینی (مائیکرواسکوپی) میدان میں ہم برقی اور مقناطیسی قوت، پروٹانوں اور نیوٹرانوں کے درمیان نیوکلیائی قوتوں اور بین ایٹمی اور بین سالماتی قوتوں کا بھی مشاہدہ کرتے ہیں۔ ہم اس طرح کی بعض قوتوں کے بارے میں بعد کے حصوں میں واقفیت حاصل کرسکیں گے۔

بیسویں صدی کی طبیعیات سے ایک اہم بصیرت یہ حاصل ہوئی کہ مختلف سیاق وسباق میں پیدا ہونے والی مختلف قوتیں دراصل فطرت کی صرف کچھ ہی بنیادی قوتوں سے پیدا ہوتی ہیں۔ مثال کے لیے لچکدار کمانی (اسپرنگ) قوت، جب کمانی کو کھینچا یا دبایا جاتا ہے تو کمانی میں پاس واقع ایٹموں کے درمیان کل کشش/ دفع یا ہٹاؤ کے ذریعے پیدا ہوتی ہے اور اس کل کشش/ ہٹاؤ کو ایٹموں کے چارج شدہ ترکیبی اجزا کے درمیان برقی قوتوں (غیر متوازن) کے حاصل جمع کی شکل میں دیکھا جاسکتا ہے۔

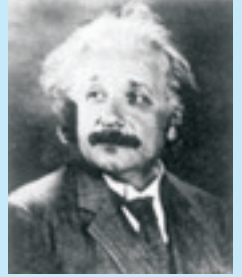
اصولی طور پر، اس سے مراد ہے ماخوذ قوتیں (جیسے کمانی قوت، رگڑ) فطرت کی بنیادی قوتوں کے قوانین کے غیر تابع نہیں ہیں۔ اگرچہ ان ماخوذ قوتوں کی بنیاد نہایت پیچیدہ ہے۔

اپنے فہم کی موجودہ سطح کے مطابق ہم مانتے ہیں کہ فطرت میں چار بنیادی قوتیں ہیں جن کے بارے میں یہاں مختصراً بیان کیا گیا ہے۔

1.4.1 قوت ثقل (The Gravitational Force)

قوت ثقل دو اجسام کے درمیان ان کی کمیتوں کی وجہ سے باہمی کشش کی قوت ہے۔ یہ ایک ہمہ گیر قوت ہے۔ دنیا میں واقع ہر شے کائنات کی دوسری ہر ایک شے کی وجہ سے اس قوت کا احساس کرتی ہے۔مثال کے لیے زمین پر واقع سبھی اشیا زمین کے سبب ارضی کشش قوت کا احساس کرتی ہیں۔کشش ثقل، بالخصوص، زمین کی چاند اور مصنوعی سیاروں کے ذریعے کی جانے والی گردش، سیاروں کی سورج کے اطراف کی جانے والے گردش اور بلاشبہہ، زمین پر گرنے والی اجسام کی حرکت معین کرتی ہے۔ یہ کائنات میں واقع ہونے والے بڑے پیمانے کے مظاہر جیسے تاروں،

* 1.4 اور 1.5 حصّے کئی ایسے تصورات اور خیالات کے حامل ھیں جن کو ایك بار پڑھنے پر آپ ھوسکتا ھے پوری طرح انھیں ذھنی گرفت میں نہ لا سکیں۔ لیکن ھم آپ کو صلاح دیں گے کہ انھیں بھت غور سے پڑھیں تاکہ آپ کے ذھن میں طبیعیات کے کچھ بنیادی پھلوؤں کی نشوونما کا احساس پیدا ھوسکے۔یہ کچھ ایسے عنوانات ھیں جو آج بھی طبیعیات دانوں کی توجہ کا باعث ھیں۔

البرٹ آئنسٹائن (1955-1879)

البرٹ آئنسٹائن 1879 عیسوی میں جرمنی میں الم (Ulm) نام کے مقام پر پیدا ہوئے۔ آپ کا شمار دنیا کے آج تک کے سب سے زیادہ عظیم طبیعیات دانوں میں کیا جاتا ہے۔ ان کی حیرت انگیز سائنسی زندگی ان کے 1905 میں شائع تین انقلابی تحقیقی مقالات سے شروع ہوئی۔ انھوں نے اپنے پہلے تحقیقی مقالے میں نوری کوانٹا (اب فوٹان کہا جاتا ہے) کے تصور کو پیش کیا اور اسے استعمال کر کے نوری برقی اثر کی ان خصوصیات کی تشریح کی جنھیں اشعاع ریزی کا کلاسیکی نظریہ لہر نہیں سمجھا سکا تھا۔ اپنے دوسرے تحقیقی مقالے میں انھوں نے براؤنی حرکت کے نظریہ کو فروغ دیا جس کی کچھ سالوں کے بعد تجرباتی توثیق ہوئی اور جس نے مادّے کی ایٹمی تصویر پر بدیہی شہادت فراہم کی۔ ان کے تیسرے تحقیقی مطالعہ نے اضافیت کے مخصوص نظریے کو جنم دیا جس نے انھیں زندگی میں ہی معروف کر دیا۔ اگلی دہائی میں انھوں نے اپنے نئے نظریے کے نتائج کا گہرا مطالعہ کیا جن میں دیگر باتوں کے ساتھ ساتھ کمیت اور توانائی کا معاولیت، ان کی معروف مساوات $E = mc^2$ سے ظاہر ہوئی۔ انھوں نے اضافیت کے عام بیان (اضافیت کا عمومی نظریہ) کی بھی تخلیق کی جو مادی کشش کا جدید نظریہ ہے۔ آئنسٹائن کے بعض دیگر اشتراک ہیں: محرک اخراج کا تصور جو پلانک سیاہ جسم اشعاع قانون کے ایک متبادل مشتق میں پیش کیا گیا ہے، کائنات کا ساکن ماڈل جس نے جدید تکوِینیات کی ابتدا کی، بھاری بوسانوں پر مشتمل گیس کی کوانٹم شماریات اور کوانٹم میکانیات (Quantum Mechanics) کی بنیادوں کا تنقیدی تجزیہ۔

آئنسٹائن کے طبیعیات میں اہم حصے کو محسوس کرتے ہوئے، جس میں 1905ء میں انھوں نے ایسے انقلابی سائنسی تصورات پیش کیے جو جب سے اب تک جدید طبیعیات پر اثر انداز ہو رہے ہیں، برس 2005ء کو طبیعیات کے بین الاقوامی سال کے طور پر منایا گیا۔

گیلیکسی اور گیلکٹی گچھوں (galactic clusters) کے بننے اور ان کے ارتقا میں اہم کردار ادا کرتی ہے۔

1.4.2 برق مقناطیسی قوت (Electromagnetic Force)

برق مقناطیسی قوت چارج شدہ ذرّات کے درمیان لگنے والی قوت ہے۔ سادہ صورتوں میں، جب چارج ساکن ہوتے ہیں تو ان کے درمیان باہمی قوت کو کولمب کے اصول کے ذریعے ظاہر کرتے ہیں: غیر یکساں چارجوں کے بیچ کشش اور یکساں چارجوں کے درمیان دفع۔ متحرک چارج مقناطیسی اثر پیدا کرتے ہیں اور مقناطیسی میدان متحرک چارج پر ایک قوت پیدا کرتا ہے۔ برقی اور مقناطیسی اثر عمومی طور پر ایک دوسرے سے علیحدہ نہیں کیے جاسکتے۔ اس لیے برق۔مقناطیسی قوت کا نام دیا گیا ہے۔ مادی کشش کی طرح ہی برق مقناطیسی قوت بھی لمبی دوریوں تک عمل پذیر رہتی ہے اور اس کے لیے بھی کسی مداخلت ذریعے کی ضرورت نہیں ہوتی۔ مادّی کشش کے مقابلے یہ قوت کہیں زیادہ طاقتور ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر ایک متعین دوری کے لیے دو پروٹانوں کے درمیان برقی قوت ان کے بیچ کی مادی کشش کی قوت کی 10^{36} گنا ہوتی ہے۔

مادّہ، جیسا کہ ہم جانتے ہیں، الیکٹران اور پروٹان جیسے ابتدائی چارج شدہ اجزاے ترکیبی پر مشتمل ہوتا ہے۔ چونکہ برق مقناطیسی قوت، مادی کشش کی قوت سے کہیں زیادہ طاقتور ہوتی ہے اس لیے یہ ایٹمی اور سالماتی پیمانوں پر سبھی مظاہر میں فوقیت رکھتی ہے (دیگر دو قوتیں جیسا کہ ہم آگے چل کر دیکھیں گے، صرف نیوکلیائی پیمانے پر عمل پذیر ہوتی ہیں)۔ اس طرح یہ صرف برق مقناطیسی قوت ہی ہے جو ایٹموں اور سالموں کی ساخت، کیمیاوی تعاملات کی حرکیات اور مادوں کی میکانکی، حری اور دیگر خصوصیات کو معین کرتی ہے۔ یہ کلاں بینی قوتوں جیسے 'تناؤ'، 'رگڑ'، 'عام قوتوں' اور 'کمانی قوت' وغیرہ کی بنیاد ہے۔ مادّی کشش کی قوت، ہمیشہ کششی ہوتی ہے جب کہ برق مقناطیسی قوت، کششی یا دفع ہوسکتی ہے۔ اس کو دوسرے لفظوں میں اس طرح کہا جاسکتا ہے کہ کمیت صرف ایک ہی طرح کی ہوتی ہے (کوئی منفی کمیت نہیں ہوتی) جب کہ چارج دو طرح کے ہوتے ہیں، مثبت اور منفی۔ اسی وجہ سے سارا فرق پیدا ہوتا ہے۔ مادہ زیادہ تر برقی اعتبار سے معادل ہوتا ہے (کل چارج

ستیندرناتھ بوس (1974-1894)

ستیندرناتھ بوس 1894 عیسوی میں کلکتہ میں پیدا ہوئے۔ وہ ان عظیم ہندوستانی طبیعیات دانوں میں سے ایک ہیں جنھوں نے بیسویں صدی میں سائنس کی ترقی میں بنیادی اشتراک کیا۔ بوس اپنے تعلیمی دور میں ہمیشہ ایک غیر معمولی ذہین طالب علم رہے۔ انھوں نے 1916 میں اپنی عملی زندگی کلکتہ یونیورسٹی میں طبیعیات کے لکچرر کے طور پر شروع کی۔ پانچ سال کے بعد انھوں نے ڈھاکہ یونیورسٹی میں پڑھانا شروع کردیا۔ 1924 میں اپنی بصیرت سے انھوں نے پلانک قانون کو نئے طریقے سے مشتق کیا۔ جس میں انھوں نے اشعاع ریزی کو فوٹانوں کی گیس کے طور پر مانا اور فوٹان حالتوں کے شمار کے لیے نیا شماریاتی طریقہ اپنایا۔ انھوں نے اس موضوع پر ایک مختصر تحقیقی مقالہ لکھ کر آئنسٹائن کو بھیجا جنھوں نے فوراً اس کی اہمیت کو تسلیم کیا اور اس کا ترجمہ جرمن زبان میں کرکے اشاعت کے لیے بھیج دیا۔ آئنسٹائن نے پھر اسی طریقے کو سالموں کی گیس کے لیے اپنایا۔

بوس کے کاموں میں نیا کلیدی تصوراتی عنصر یہ تھا کہ ذرّات کو ناقابل تفریق مانا گیا جو کلاسیکی میکس ویل-بولٹزمان شماریات کو بنیاد فراہم کرنے والے مفروضے سے یکسر الگ تھا۔ جلد ہی یہ احساس ہوگیا کہ نئی بوس - آئنسٹائن شماریات صرف صحیح عددی اسپن والے ذرّات پر ہی لاگو ہوتی ہے اور نصف صحیح عددی اسپن والے ذرّات کے لیے، جو پاؤلی استثنیٰ اصول کی شرط پوری کرتے ہیں، ایک نئی کوانٹم شماریات (فرمی ڈیراک شماریات) کی ضرورت ہے۔ بوس کے اعزاز میں صحیح عددی اسپن والے ذرّات بوسان کے نام سے جانے جاتے ہیں۔

بوس-آئنسٹائن شماریات کا ایک اہم نتیجہ یہ ہے کہ مخصوص متعین درجۂ حرارت سے نیچے سالموں کی کسی گیس کی ہیئت منتقلی (Phase transition) کسی ایسی حالت میں ہوگی جس میں زیادہ تر ایٹم اسی کم ترین توانائی حالت میں رہیں گے۔ بوس کے اولین تصورات کی جنھیں آئنسٹائن نے مزید فروغ دیا، تقریباً ستر سال کے بعد اس وقت ڈرامائی طور پر تصدیق ہوئی جب بالا خنک الکلی ایٹموں کی ہلکی گیس میں مادّے کی ایک نئی حالت کا مشاہدہ کیا گیا، جو بوس-آئنسٹائن کنڈنسیٹ حالت کہلاتی ہے۔

صفر ہے)۔ اس لیے برقی قوت زیادہ تر صفر ہوتی ہے اور مادی کشش کی قوت ہی زیادہ تر ارضی مظاہر میں فوقیت رکھتی ہے۔ برقی قوت، فضا میں اس وقت رونما ہوتی ہے، جب ایٹم رواں شدہ ہوتے ہیں اور اس کی وجہ سے بجلی کڑکتی ہے۔ اگر ہم تھوڑا غور کریں تو ہم اپنی روزمرہ کی سرگرمیوں میں ارضی کشش کی قوت کے مقابلے برق مقناطیسی قوت کی نہایت زیادہ طاقت واضح طور پر دیکھ سکتے ہیں۔ جب ہم اپنے ہاتھ میں ایک کتاب پکڑتے ہیں تو ہم اپنے ہاتھ کی ''عام قوت'' کے ذریعے کتاب پر زمین کی ضخیم کمیت کے سبب لگ رہی ارضی کشش کی قوت کو متوازن کررہے ہوتے ہیں۔ یہ 'عام قوت' اور کچھ نہیں بلکہ تماس میں آئی سطح پر، کتاب اور ہمارے ہاتھ کے چارج شدہ اجزائے ترکیبی کے درمیان کی کل برق مقناطیسی قوت ہی ہے۔ اگر برق مقناطیسی قوت، ارضی کشش قوت سے داخلی طور پر اتنی طاقتور نہ ہوتی تو ایک مضبوط شخص کا ہاتھ بھی ایک پنکھ کے وزن سے ٹکڑے ٹکڑے ہوجاتا۔ درحقیقت ایسی حالت میں ہم خود ہی اپنے وزن (weight) سے ٹوٹ جاتے۔

1.4.3 قوی نیوکلیر قوت (The Strong Nuclear Force)

'قوی نیوکلیر قوت' نیوکلیس میں پروٹانوں اور نیوٹرانوں کو باندھتی ہے۔ ظاہر ہے کہ کسی کشش قوت کی غیر موجودگی میں نیوکلیس اپنے پروٹانوں کے برقی دافع کے سبب غیر مستحکم ہوگا۔ یہ قوت کشش، کشش ثقل نہیں ہوسکتی کیونکہ قوت ثقل برقی قوت کے مقابلے برائے نام ہوتی ہے۔ لہٰذا ایک

نئی بنیادی قوت ضرور ہونی چاہیے۔قوی نیوکلیر قوت سبھی بنیادی قوتوں میں سب سے زیادہ قوی ہے۔ یہ برق مقناطیسی قوت سے تقریباً 100 گنا قوی ہے۔ یہ چارج کے غیر تابع ہے اور پروٹان اور پروٹان، نیوٹران اور نیوٹران اور پروٹان ونیوٹران کے درمیان یکساں طور پر عمل کرتی ہے۔اگر چہ اس کی سعت بہت ہی کم ہے،یعنی تقریباً نیوکلیس کے (10^{-15} میٹر) سائز کے موافق لیکن نیوکلیس کے استحکام کے لیے ذمہ دار ہے یہ خیال رکھنا چاہیے کہ الیکٹران اس قوت کا احساس نہیں کرتے ہیں۔

حال ہی میں ہونے والی پیش رفت کے نتیجوں سے یہ نشاندہی ہوئی ہے کہ پروٹان اور نیوٹران 'کوارکس' (quarks) نام کے اور بھی زیادہ بنیادی اجزا سے بنے ہیں۔

1.4.4 کمزور نیوکلیر قوت (Weak Nuclear Force)

کمزور نیوکلیر قوت صرف کچھ نیوکلیر عمل میں اپنے آپ کو ظاہر کرتی ہے جیسے نیوکلیس کا β- تنزل-β تنزل میں نیوکلیس ایک الیکٹران اور غیر چارج شدہ ذرہ جسے نیوٹرینو کہتے ہیں، خارج کرتا ہے۔کمزور نیوکلیر قوت اتنی کمزور نہیں ہوتی جتنی کہ مادی کشش لیکن قوی نیوکلیائی قوت اور برق مقناطیسی قوتوں کے مقابلے کمزور ہوتی ہے۔کمزور نیوکلیر قوت کی سعت نہایت ہی کم ہے یعنی 10^{-16}m کی۔

1.4.5 قوتوں کی یکجائی کی جانب (Towards Unification of Forces)

ہم نے حصّہ 1.1 میں تبصرہ کیا تھا کہ یکجائی، طبیعیات کی بنیادی جستجو ہے۔ طبیعیات میں ہورہی اہم پیش رفت اکثر مختلف نظریات اور دائرہ اثر کی یکجائی کے سلسلے میں ہوتی ہے۔ نیوٹن نے ارضی اور فلکیاتی میدانوں کو مادی کشش کے عام قانون کے تحت یکجا کیا ہے۔اورسٹڈ اور فیراڈے کی تجرباتی دریافتوں نے ظاہر کیا ہے کہ برقی اور مقناطیسی مظاہر عمومی طور پر ایک دوسرے سے جدا نہیں کیے جاسکتے ہیں۔میکس ویل نے برق مقناطیس اور نوریات کو اس دریافت کے ساتھ یکجا کردیا کہ روشنی ایک برق-مقناطیسی لہر ہے۔آئن سٹائن نے مادی کشش اور برق مقناطیسیت کو بھی یکجا کرنے کی کوشش کی لیکن اپنی اس کوشش میں وہ کامیاب نہ ہوسکے۔لیکن اس ناکامی نے طبیعیات دانوں کی قوتوں کی یکجائی کے مقصد کی تکمیل میں نہایت پُر جوش طور پر آگے بڑھنے کی حوصلہ شکنی نہیں کی۔

پچھلی کچھ دہائیوں میں اس میدان میں کافی پیش رفت ہوئی ہے۔ برق مقناطیسی اور کمزور نیوکلیر قوت کو اب یکجا کردیا گیا ہے اور انھیں واحد، 'برق۔کمزور' قوت کے مختلف رخوں کے طور پر دیکھا جاتا ہے۔درحقیقت اس یکجائی کے کیا معنی ہیں، یہاں یہ بتا پانا مشکل ہے۔برق- کمزور اور قوی نیوکلیائی

جدول 1.3 فطرت کی بنیادی قوتیں

نام	اضافی طاقت	سعت	جن کے درمیان کام کرتی ھے
قوت ثقل (Gravitational Force)	10^{-38}	لامتناہی	کائنات کی سبھی اشیا
کمزور نیوکلیر قوت	10^{-13}	بہت خفیف، تحت نیوکلیائی سائز ($\sim10^{-16}$m) میں	کچھ بنیادی ذرّات، خصوصاً الیکٹران اور نیوٹرینو
برق۔مقناطیسی قوت	10^{-2}	لامتناہی	چارج شدہ ذرّات
قوی نیوکلیائی قوت	1	بہت خفیف، تحت نیوکلیائی سائز ($\sim10^{-15}$m) میں	نیوکلیون، بھاری بنیادی ذرّات

اور یہاں تک کہ مادّی کشش قوت کو بھی دیگر باقی بچی بنیادی قوتوں سے یکجا کرنے کی کوشش کی گئی ہے اور اب بھی کی جارہی ہے۔اس طرح کے متعدد تصورات اب بھی خیالی اور غیر فیصلہ کن ہیں۔ جدول 1.4 کے تحت قدرت کی ان قوتوں کی یکجائی کی سمت میں حاصل ہوئی پیش رفت کے اہم سنگِ میل کا خلاصہ پیش کیا گیا ہے۔

1.5 طبیعی قوانین کی فطرت

(NATURE OF PHYSICAL LAWS)

طبیعیات داں کائنات کی کھوج کرتے ہیں۔ان کی تفتیش، جو سائنسی طریقوں پر مبنی ہوتی ہے، کی وسعت سائز میں ایٹموں سے بھی چھوٹے ذرّات سے لے کر ان ستاروں تک کا احاطہ کرتی ہے جو بہت دور ہیں۔مشاہدات اور تجربات

جدول 1.4 قدرت میں پائی جانے والی مختلف قوتوں /علاقوں کی یکجائی میں حاصل ہونے والی ترقی

طبیعیات داں کا نام	سال	یکجائی میں حصول
آئزک نیوٹن	1687	ارضی اور آفاقی میکانیات کو یکجا کیا ثابت کر کے کہ حرکت کے اور مادی کشش کے یکساں قانون دونوں علاقوں میں لاگو ہوتے ہیں۔
ہینس کرسٹین اورسٹڈ مائیکل فیراڈے	1820 1830	ثابت کیا کہ برقی اور مقناطیسی مظاہر ایک یکجا متحدہ علاقے کے دو ایسے پہلو ہیں جنھیں ایک دوسرے سے علیحدہ نہیں کیا جاسکتا ہے: برق مقناطیسیت
جیمس کلارک میکس ویل	1873	متحدہ برق، مقناطیسیت اور نوریات: ثابت کرتے ہیں کہ روشنی ایک برقی ۔مقناطیسی لہر ہے۔
شیلڈن گلاشو عبدالسلام اسٹیون وائن برگ	1979	ثابت کیا کہ کمزور نیوکلیائی قوت اور برق مقناطیسی قوت کو واحد برقی ۔کمزور قوت کے مختلف پہلوؤں کے بطور سمجھا جاسکتا ہے۔
کارلو روبیا سائمن وینڈر میر	1984	برقی ۔کمزور قوت کے نظریہ کی پیشین گوئیوں کی تجرباتی تصدیق کی۔

کے ذریعے حقیقتوں کا پتہ لگانے کے ساتھ ساتھ طبیعیات داں، ان قوانین کو بھی دریافت کرنے کی کوشش کرتے ہیں (اکثر ریاضیاتی مساواتوں کی شکل میں) جو ان حقیقتوں کا خلاصہ ہیں۔

کسی بھی طبعی مظہر میں، جس میں مختلف قوتیں کام کر رہی ہوتی ہیں، وقت کے ساتھ کئی مقداریں تبدیل ہوسکتی ہیں۔ایک اہم حقیقت یہ ہے کہ کچھ مخصوص طبعی مقداریں ایسی بھی ہوتی ہیں جو وقت کے ساتھ مستقل رہتی ہیں۔یہ فطرت کی بقائی مقداریں ہیں۔مشاہدہ میں آئے مظاہر کو مقداری شکل میں بیان کرنے کے لیے ان بقائی اصولوں کو سمجھنا نہایت اہم ہے۔

ایک باہری بقائی قوت کے تحت ہونے والی حرکت کے لیے، کل میکانیکی توانائی، یعنی کہ، ایک جسم کی حرکی اور بالقوۃ توانائیوں کا مجموعہ، ایک مستقلہ ہے۔اس کی ایک عام مثال زمین کی کشش کے زیر اثر کسی شے کا آزادانہ گرنا ہے۔ایسی صورت میں شے کی حرکی اور بالقوۃ، دونوں، توانائیاں، وقت کے ساتھ لگاتار تبدیل ہوتی ہیں، لیکن ان کا حاصل جمع معین رہتا ہے۔ اگر ایک جسم کو حالتِ سکون سے نیچے گرایا جاتا ہے تو اسکی آغازی توانائی بالقوۃ، جسم کے زمین پر ٹکرانے سے پہلے پوری طرح سے حرکی توانائی میں تبدیل ہوجاتی ہے۔یہ قانون جو صرف بقائی قوت کے لیے ہے اسے ایک جدا نظام کے لیے توانائی کی بقا کے عمومی قانون سے خلط ملط نہیں کرنا چاہیے (جو کہ حرحرکیات کے پہلے قانون کی بنیاد ہے)۔

توانائی کا تصور طبیعیات کے لیے مرکزی حیثیت رکھتا ہے اور ہر نظام

کے لیے توانائی کی ریاضیاتی عبارت لکھی جاسکتی ہے۔جب توانائی کی تمام شکلوں، مثلاً، حرارت، میکانیکی توانائی، برقی توانائی وغیرہ کا شمار کیا جاتا ہے، تو یہ پتہ چلتا ہے کہ توانائی کی بقا ہوتی ہے۔توانائی کی بقا کی عمومی قانون، تمام قوتوں اور توانائی کی مختلف شکلوں کے درمیان کسی بھی قسم کی منتقلی کے لیے صادق ہے۔زمین پر گرتی ہوئی شے کی مثال میں، اگر ہم گرنے کے دوران لگ رہی ہوا کی مزاحمت کو بھی شامل کرلیں اور اس صورت پر غور کریں جب شے زمین سے ٹکراتی ہے اور پھر وہیں رکی رہتی ہے، تو کل میکانیکی توانائی کی ظاہر ہے کہ بقا نہیں ہوتی۔لیکن توانائی کی بقا کا عمومی قانون اب بھی لاگو ہوتا ہے۔پتھر کی آغازی توانائی بالقوۃ توانائی کی دوسری شکلوں: حرارت اور آواز (آخرکار، آواز اور اس کے جذب ہونے کے بعد حرارت)' میں منتقل ہوجاتی ہے۔نظام کی کل توانائی (پتھر جمع ماحول) تبدیل نہیں ہوتی۔

توانائی کی بقا کے قانون کو، قدرت کے تمام علاقوں، کلاں بینی سے لے کر خورد بینی تک، کے لیے درست تصور کیا جاتا ہے۔اسے ایٹمی، نیوکلیائی اور بنیادی ذرّات کے عملوں میں عام طریقے سے استعمال کیا جاتا ہے۔دوسری طرف، کائنات میں ہر وقت دھماکہ خیز مظاہر واقع ہوتے رہتے ہیں۔پھر بھی کائنات کی کل توانائی (کائنات ممکنہ طور پر حاصل ہو سکنے والا مثالی جدا نظام ہے) کو تبدیل نہ ہونے والی ہی تصور کیا جاتا ہے۔

آئنسٹائن کے نظریہ اضافیت کے سامنے آنے سے پہلے تک، کمیت کی بقا کے قانون کو قدرت کا ایک دوسرا بنیادی بقا کا قانون مانا جاتا تھا، کیونکہ مادہ کو ناقابلِ فنا سمجھا جاتا تھا۔یہ استعمال کیا جانے والا ایک اہم اصول تھا (اور اب بھی ہے)' جیسے کہ کیمیائی تعاملات کے تجزیے کے لیے۔ایک کیمیائی تعامل، بنیادی طور پر مختلف سالمات میں ایٹموں کی ازسرنو ترتیب ہے۔اگر متعامل سالمات کی کل بندش توانائی، ماحصل سالمات کی کل بندش توانائی سے کم ہوتی ہے، تو توانائی کا یہ فرق حرارت کی شکل میں ظاہر ہوتا ہے اور تعامل حرارت زا (exothermic) ہوتا ہے۔توانائی جذب ہونے والے حرارت خور (endothermic) تعاملات کے لیے اس کے

سر سی وی رمن (1970-1888)

سر سی وی رمن (1970-1888)

چندر شیکھر وینکٹ رمن کی پیدائش 07 نومبر 1888ء میں تھیروویناکاول میں ہوئی۔انھوں نے اپنی اسکول کی تعلیم گیارہ سال کی عمر میں مکمل کر لی تھی۔اور ڈگری کورس مدراس کے پریسڈینسی کالج سے مکمل کیا۔تعلیم سے فراغت کے بعد وہ حکومتِ ہند کے سرکاری مالیاتی ادارہ میں کام کرنے لگے۔

جب وہ کلکتہ میں تھے تو انہوں نے اپنی پسند کے میدان میں کام کرنا شروع کر دیا۔وہ شام کے وقت روزانہ ڈاکٹر مہندر لال سرکار کے ذریعہ قائم شدہ ادارہ انڈین الیسوسی ایشن فار کلٹی ویشن آف سائنس میں وقت صرف کرتے۔ان کے پسند کے میدان ارتعاش، مختلف آلات موسیقی، الٹراسونک (بالاصوتیات)، انصراف وغیرہ تھے۔

1917 میں کلکتہ یونیورسٹی نے انہیں پروفیسر کا عہدہ دیا۔1924ء میں برطانیہ کی رائل سوسائٹی کے فیلو منتخب کئے گئے اور 1930ء میں انہیں ان کی دریافت جواب رمن اثر کہلاتا ہے، پر نوبل انعام سے نوازا گیا۔

رمن اثر واسطہ کے سالمہ کے ذریعہ روشنی کے انتشار کے بارے میں، جب انہیں ارتعاشی توانائی سطح تک پہنچایا جاتا ہے، جانکاری دیتا ہے۔اس کام سے ایک ایسے مضمون کا جنم ہوا جس نے مستقبل کے سائنسدانوں کے لئے تحقیق کا ایک نیا باب کھول دیا۔

انہوں نے اپنا آخر کا وقت بنگلور کے انڈین انسٹی ٹیوٹ آف سائنس میں اور پھر رمن ریسرچ انسٹی ٹیوٹ میں صرف کیا۔ان کے کام نے نئی نسل کے طلبا میں ولولہ پیدا کیا۔

برخلاف درست ہے۔لیکن کیونکہ، ایٹم صرف از سرِ نو ترتیب پاتے ہیں اور فنا (ضائع) نہیں ہوتے، اس لیے متعاملات کی کل کمیت، ایک کیمیائی تعامل میں، ماحصلات کی کل کمیت کے مساوی ہوتی ہے۔ بندش توانائی میں ہونے والی تبدیلیاں اتنی خفیف ہوتی ہیں کہ ان کی پیائش بہ طور کمیت میں ہونے والی تبدیلیوں کے نہیں کی جاسکتی۔

آئنسٹائن کے نظریے کے مطابق، کمیت m مندرجہ ذیل رشتے کے مطابق دی جانے والی توانائی E کے مساوی ہے: $E=mc^2$ جہاں c خلاء میں روشنی کی رفتار ہے۔

ایک نیوکلیائی عمل میں کمیت، توانائی میں تبدیل ہوتی ہے (یا اس کے برخلاف) یہی وہ توانائی ہے جو ایک نیوکلیائی پاور پیدا کرنے یا نیوکلیائی دھماکوں میں خارج ہوتی ہے۔

توانائی غیر سمتی مقدار ہے۔لیکن ضروری نہیں ہے کہ تمام بقائی مقداریں غیر سمتی (عددی) ہوں۔کسی جدا نظام کا کل خطی تحرک (Total Linear momentum) اور کل زاویائی تحرک (Total angular momentum) بھی (دونوں سمتیہ ہیں) بقائی مقداریں ہیں۔میکانیات میں ان قوانین کو نیوٹن کے حرکت کے قوانین سے اخذ کیا جاسکتا ہے۔لیکن یہ میکانیات کے علاوہ دوسرے میدانوں کے لیے بھی درست ہیں۔سبھی میدانوں میں قدرت کے بقا کے بنیادی قوانین لاگو ہوتے ہیں۔ وہاں بھی جہاں نیوٹن کے قانون لاگو نہیں ہوتے۔

اپنی نہایت سادگی اور عمومیت کے علاوہ، قدرت کے بقائی قوانین عملی طور پر بھی بہت کارآمد ہیں۔ اکثر ایسا ہوتا ہے کہ مختلف ذرّات اور قوتوں پر مشتمل ایک پیچیدہ مسئلے کی مکمل حرکیات کو ہم حل نہیں کرپاتے۔ ایسی صورت میں بھی بقائی قوانین کارآمد نتائج مہیا کرتے ہیں۔مثلاً ہم دو سواریوں کے تصادم کے دوران لگ رہی پیچیدہ قوتوں کو ہوسکتا ہے نا جانتے ہوں، پھر بھی بقائی قانون ہمیں اس لائق بناتے ہیں کہ ہم پیچیدگیوں کو نظر انداز کرکے، تصادم کے نتائج کی پیشن گوئی کرسکیں یا کچھ امکانات کو خارج

طبیعیات میں بقائی قوانین

توانائی، خطی تحرک، زاویائی تحرک، چارج وغیرہ کی بقا کے قوانین، طبیعیات میں بنیادی قوانین مانے جاتے ہیں۔اس وقت تک ایسے کئی بقائی قوانین دریافت ہوچکے ہیں۔اوپر بیان کیے گئے چاروں بقائی قوانین کے علاوہ، اور بھی کئی بقائی قوانین ہیں جو زیادہ تر ایسی مقداروں سے متعلق ہیں جو نیوکلیائی اور ذرّاتی طبیعیات میں شامل ہیں۔ان میں سے کچھ بقائی مقداریں ہیں: اسپن، باریَن نمبر، انوکھاپن (strangeness)، ہائپر چارج وغیرہ، لیکن آپ کو ان کے بارے میں فکر مند ہونے کی ضرورت نہیں ہے۔

ایک بقائی قانون ایک مفروضہ ہے، جو مشاہدات اور تجربات پر مبنی ہوتا ہے۔ یہ یاد رکھنا اہم ہے کہ ایک بقائی قانون کو ثابت نہیں کیا جاسکتا۔تجربات کے ذریعے اس کی تصدیق کی جاسکتی ہے یا اسے غلط ثابت کیا جاسکتا ہے۔ایک تجربہ، جس سے حاصل ہونے والا نتیجہ قانون کے ساتھ ہم آہنگ ہے، قانون کی تصدیق کرتا ہے یا قانون کے حق میں ایک اور دلیل فراہم کرتا ہے، اسے ثابت نہیں کرتا۔ دوسری طرف ایک واحد تجربہ سے حاصل ہونے والا نتیجہ بھی اگر قانون کے خلاف جاتا ہے تو وہ قانون کو غلط ثابت کرنے کے لیے کافی ہے۔

کسی سے یہ کہنا کہ وہ توانائی کے بقا کے قانون کو ثابت کرے، درست نہیں ہوگا۔ یہ قانون ہمارے صدیوں کے تجربات کا ماحصل ہے اور میکانیات، حرحرکیات، برق۔مقناطیسیت، نوریات، ایٹمی اور نیوکلیائی طبیعیات یا کسی دیگر میدان میں کیے گئے تمام تجربات میں درست پایا گیا ہے۔

کچھ طالب علم سمجھتے ہیں کہ وہ ایک جسم کے کشش زمین کے تحت گرنے کے عمل میں، مختلف نقاط پر اس کی حرکی اور توانائی بالقوۃ کو جمع کرکے اور یہ دکھا کر کہ حاصلِ جمع مختلف نقاط پر مستقلہ ہے، میکانیکی توانائی کی بقا کے قانون کو ثابت کرسکتے ہیں۔جیسا کہ اوپر بتایا جاچکا ہے یہ قانون کی صرف ایک تصدیق ہے، اس کا ثبوت نہیں۔

کرسکیں۔نیوکلیائی اور بنیادی ذرّاتی عملوں میں بھی، بقائی قوانین، تجزیے کے کارآمد آلات ہیں۔ β- تنزل میں توانائی اور تحرک کے بقائی قوانین کو استعمال کرکے ہی، وولفگانگ پالی (1958-1900) نے 1931 میں ایک نئے ذرّے (جواب نیوٹر ینو کہلاتا ہے) کی موجودگی کی پیشن گوئی کی۔ جو کہ β- تنزل میں الیکٹران کے ہمراہ خارج ہوتا ہے۔

بقائی قوانین کا قدرت کے تشاکلات (symmetries) کے ساتھ گہرا تعلق ہے، جو آپ طبیعیات کے زیادہ اعلیٰ نصاب میں پڑھیں گے۔مثال کے طور پر ایک اہم مشاہدہ یہ ہے کہ قدرت کے قوانین وقت کے ساتھ تبدیل نہیں ہوتے۔اگر آپ اپنی تجربہ گاہ میں ایک تجربہ آج کریں اور وہی تجربہ (اسی شے پر، متماثل شرائط کے ساتھ) ایک سال بعد دہرائیں، تو نتائج یقینی طور پر یکساں ہوں گے۔ یہ معلوم ہوا ہے کہ وقت کے نقل (translation) یا ہٹاوَ (displacement) کی مناسبت سے قدرت کا یہ تشاکل، توانائی کی بقا کے قانون کے مساوی ہے۔اسی طرح، فضا (space) متجانس (homogenous) ہے اور (بنیادی طور پر) کائنات میں کوئی فوقیت یافتہ مقام نہیں ہے۔اسے واضح الفاظ میں اس طرح کہا جاتا ہے کہ کائنات میں ہر جگہ قدرت کے قانون یکساں ہیں۔(احتیاط: مظہر ایک مقام سے دوسرے مقام پر تبدیل ہوسکتا ہے، اگر مختلف مقاموں پر شرائط (حالات) مختلف ہوں۔مثلاً زمین کی کشش کا اسراع، چاند پر زمین کے مقابلے میں $\frac{1}{6}$ ہے، لیکن مادی کشش کا قانون، زمین اور چاند، دونوں کے لیے یکساں ہے۔فضا میں منتقلی کی مناسبت سے قوانینِ قدرت کا یہ تشاکل، خطی تحرک کی بقا کا سبب ہے۔اسی طرح فضا کی ہم سمتیت (فضا میں بنیادی طور پر کسی فوقیت یافتہ سمت کی عدم موجودگی)، زاویائی تحرک کی بقا کے پیچھے کارفرما ہے۔چارج اور بنیادی ذرّات کی دوسری خاصیتوں کے بقائی قوانین، مخصوص تجریدی (abstract) تشاکلات سے منسلک کیے جاسکتے ہیں۔فضا اور وقت کے تشاکلات اور دوسرے تجریدی تشاکلات قدرت کی بنیادی قوتوں کے جدید نظریے میں مرکزی کردار ادا کرتے ہیں۔

خلاصہ

1۔ طبیعیات میں قدرت کے بنیادی قوانین اور ان کے مختلف مظاہر (manifestation) میں اظہار کا مطالعہ کرتے ہیں۔طبیعیات کے بنیادی قوانین ہمہ گیر ہیں اور جامع طور پر مختلف سیاق وسباق اور حالات میں لاگو ہوتے ہیں۔

2۔ طبیعیات کا میدان وسیع ہے، جس میں طبیعی مقداروں کی قدر کی سعت بہت وسیع ہے۔

3۔ طبیعیات اور ٹکنالوجی ایک دوسرے سے جڑے ہیں۔کبھی ٹکنالوجی نئی طبیعیات کو جنم دیتی ہے اور کبھی طبیعیات نئی ٹکنالوجی کو جنم دیتی ہے۔دونوں کا سماج پر سیدھا اثر پڑتا ہے۔

4۔ خوردبینی اور کلاں بینی دنیا کے متنوع مظاہر کے نظام قدرت میں چار بنیادی قوتیں ہوتی ہیں، یعنی قوتِ ثقل، برق مقناطیسی قوت، قوی نیوکلیر قوت، اور کمزور نیوکلیر قوت۔ طبیعیات میں قدرت کی ان مختلف قوتوں کی یکجائی کی بنیادی تلاش جاری ہے۔

5۔ کسی عمل میں جو طبیعی مقداریں غیر تبدیل رہتی ہیں، بقائی مقداریں کہلاتے ہیں۔فطرت کے عام بقائی قوانین میں کمیت، توانائی، خطی تحرک، زاویائی تحرک، چارج، مماثلت (parity) وغیرہ کے بقائی قوانین شامل ہیں۔ان میں سے کچھ بقائی قوانین کسی ایک بنیادی قوت کے لیے صادق ہیں لیکن دوسری کے لیے نہیں۔

6۔ بقائی قوانین کا فطرت میں تشاکلات سے گہرا تعلق ہے۔فطرت میں بنیادی قوتوں کے جدید نظریے میں فضا اور وقت کے تشاکل اور دیگر قسم کے تشاکل (Symmetry) کا اہم کردار ہے۔

مشق

طلباء کے لیے نوٹ

اس سبق میں مشق کے لیے دیے گئے سوالوں کا مقصد آپ کو سائنس، ٹکنالوجی اور سماج سے متعلق مسائل سے واقف کرانا اور ان کے بارے میں سوچنے اور اپنے خیالات کو واضح کرنے کے لیے حوصلہ افزائی کرنا ہے۔ یہاں دیے گئے سوالات ممکن ہے بالکل واضح معروضی جوابات والے نہ ہوں۔

مدرس کے لیے نوٹ

یہاں دیے گئے سوال کسی بھی رسمی امتحان کے مقصد سے نہیں دیے گئے ہیں۔

1.1 سائنس کی فطرت کے بارے میں سب سے زیادہ سنجیدہ بیانات میں کچھ بیان عظیم سائنس داں البرٹ آئنسٹائن نے پیش کیے ہیں۔ آپ کیا سوچتے ہیں کہ آئنسٹائن کا کیا مطلب تھا جب انھوں نے کہا: ''دنیا کے بارے میں سب سے ناسمجھی کی بات یہ ہے کہ کہا جائے کہ اسے سمجھا جاسکتا ہے؟''

1.2 ''ہر عظیم طبیعی نظریہ غیر مروجہ رائے سے یا کسی سنی سنائی بات سے شروع ہوتا ہے اور اُخر میں یہ عقیدہ بن جاتا ہے''۔ سائنس کی تاریخ سے اس تلخ تبصرے کی معقولیت کے لیے کچھ مثالیں دیجیے۔

1.3 ''امکانیت کے فن کا نام سیاست ہے''۔ اسی طرح ''حل پذیری کے فن کا نام سائنس ہے''۔ سائنس کی فطرت اور عمل پر اس خوبصورت ضرب المثل کی تشریح کیجیے۔

1.4 اگرچہ ہندوستان میں سائنس اور ٹکنالوجی کی بنیاد کافی وسیع ہے اور اس کے فروغ میں تیزی سے اضافہ ہو رہا ہے، پھر بھی اسے سائنس کے میدان میں عالمی قائد بننے کے امکان کو پورا کرنے کے لیے کافی فاصلہ طے کرنا ہے، کچھ اہم وجوہات بتائیے جو آپ کے خیال میں ہندوستان میں سائنس کی پیش رفت میں رکاوٹیں ہیں۔

1.5 کسی بھی ماہر طبیعیات نے کبھی بھی الیکٹران کو نہیں ''دیکھا''، پھر بھی سبھی ماہرین طبیعیات مانتے ہیں کہ الیکٹران کا وجود ہے۔ کوئی بھی ذہین لیکن اوہام پرست شخص بھی اسی طرح کی دلیل دیتے ہوئے کہتا ہے کہ بھوت پریت کا وجود ہے لیکن کسی نے انھیں ''دیکھا نہیں'' ہے۔ آپ اس کی دلیل کو رد کیسے کریں گے؟

1.6 جاپان کے خاص سمندری ساحل میں پائے جانے والے کیکڑے کی کھال زیادہ تر کسی روایتی قدیم جاپانی فوجی (Samurai) کے چہرے سے ملتی جلتی ہوتی ہے۔ نیچے اس مشاہدہ کی حقیقت کی دو تشریحات دی گئی ہیں۔ اس میں کون سی سائنسی تشریح لگتی ہے؟

(a) کئی صدی پہلے کسی خطرناک سمندری حادثے میں نوجوان سمورئی ڈوب گیا۔ اس کی بہادری کو خراج تحسین پیش کرنے کے لیے

قدرت نے اپنے پُراسرار ڈھنگ سے اس علاقے کے کیکڑوں کے خولوں پر اس کا چہرہ نقش کر کے اسے لافانی کر دیا۔

(b) سمندری حادثے کے بعد اس علاقے کے ماہی گیر پکڑے گئے کیکڑوں کے ہر اس خول کو، اپنے مردہ لیڈر کے اعزاز میں واپس پھینک دیتے تھے، جن پر اتفاق سے سموری سے ملتی جلتی شکل بنی ہوتی تھی۔ اس کے نتیجے میں کیکڑوں کی یہ مخصوص شکل زیادہ وقت تک قائم رہی اور اس لیے وقت کے ساتھ اسی شکل کی افزائش نسل ہوتی رہی۔ یہ مصنوعی انتخاب کے ذریعے ارتقا کی ایک مثال ہے۔

(نوٹ: یہ دلچسپ مثال کارل ساگن (Carl Sagan) کی کتاب ''دی کاس موس'' سے لی گئی ہے اور یہ اس حقیقت پر روشنی ڈالتی ہے کہ اکثر انوکھی اور ناقابل تشریح حقیقت ایک نظر ڈالنے پر '' مافوق الفطرت''(inexplicable fact) لگتی ہے لیکن درحقیقت اس کی عام سائنسی تشریح ہوتی ہے۔ اس طرح کی دیگر مثالوں پر غور کیجیے۔

1.7 دو صدیوں سے بھی پہلے انگلینڈ اور مغربی یورپ میں صنعتی انقلاب کچھ اہم سائنسی اور تکنیکی حصولیابیوں کے سبب شروع ہوا تھا۔ یہ حصولیابیاں کیا تھیں؟

1.8 اکثر یہ کہا جاتا ہے کہ دنیا اب دوسرے صنعتی انقلاب کے دور سے گزر رہی ہے جو سماج میں ایسی بنیادی تبدیلیاں پیدا کرے گا، جیسی کہ پچھلے انقلاب نے کی تھیں۔ سائنس اور ٹکنالوجی کے کچھ عصری میدانوں کے بارے میں بتائیے جو اس انقلاب کے لیے ذمہ دار ہیں۔

1.9 بائیسویں صدی کی سائنس اور ٹکنالوجی کے بارے میں اپنا اندازہ لگاتے ہوئے تقریباً 1000 الفاظ میں ایک چھوٹی سی خیالی کہانی لکھیے۔

1.10 سائنس کے عمل پر اپنا ''اخلاقی'' نظریہ وضع کرنے کی کوشش کیجیے۔ تصور کیجیے کہ آپ خود ایک دریافت کر رہے ہیں جو تعلیمی طور پر تو بہت دلچسپ ہے لیکن اس کے نتائج انسانی سماج کے لیے خطرناک ہونے کے علاوہ اور کچھ نہیں ہوں گے۔ آپ اس پس و پیش کی حالت سے، اگر چاہیں تو، کیسے نکلنا چاہیں گے؟

1.11 کسی بھی علم کی طرح سائنس کو بھی اچھے یا برے کام کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے اور یہ استعمال کرنے والے پر منحصر ہوتا ہے۔ سائنس کے کچھ استعمال نیچے دیے گئے ہیں۔ اپنے خیالات واضح کیجیے کہ کوئی مخصوص استعمال اچھا ہے یا خراب یا پھر اسے بالکل واضح طور پر درجہ بند نہیں کیا جاسکتا۔

(a) عام لوگوں کو چیچک کے ٹیکے لگانا تاکہ اس بیماری کو دبایا جاسکے اور آخر کار عوام کو اس سے نجات دلائی جاسکے (ایسا ہندوستان میں پہلے ہی کامیابی کے ساتھ انجام دیا جاچکا ہے)

(b) ناخواندگی کو دور کرنے اور خبروں اور خیالوں کی ترسیل کے لیے ٹیلی ویژن

(c) قبل پیدائش جنس کا تعین

(d) کام کرنے کی صلاحیت میں اضافہ کے لیے کمپیوٹر

(e) زمین کے چاروں طرف مختلف مداروں میں مصنوعی سیاروں کو چھوڑنا

(f) نیوکلیر ہتھیاروں کی پیداوار میں اضافہ

(g) کیمیاوی اور حیاتیاتی جنگ کے لیے نئی و مضبوط تکنیکوں کو فروغ

(h) پینے کے پانی کو صاف کرنا

(i) پلاسٹک سرجری

(j) کلوننگ (cloning)

1.12 ہندوستان میں ریاضی، فلکیات، لسانیات، منطق اور اخلاقیات میں عظیم علم و کمال کی طویل اور نہ ٹوٹنے والی روایت رہی ہے۔ پھر بھی اس کے متوازی ہمارے سماج میں متعدد اوہام اور دقیانوسی نظریے اور روایات بھی پھلی پھولی ہیں اور بدقسمتی سے ابھی بھی جاری ہیں یہاں تک کہ بہت سے تعلیم یافتہ لوگوں میں بھی۔ اس رویہ کی مخالفت کرنے کے لیے آپ سائنس کے علم کا استعمال اپنی حکمت عملی کو فروغ دینے میں کس طرح کریں گے۔

1.13 اگرچہ ہندوستان میں قانون میں خواتین کو مساوات کا حق دیا گیا ہے پھر بھی متعدد اشخاص کے، خواتین کی خلقی فطرت، استعداد وذہانت کے بارے میں غیر سائنسی خیالات ہیں اور عملاً انھوں نے عورتوں کو دوسرا مقام اور کردار دیا ہے۔ سائنسی دلیلوں کا استعمال کرتے ہوئے اور سائنس و دیگر شعبوں میں عظیم خواتین کی مثال دیتے ہوئے اس خیال کو رد کیجیے؛ اور خود کو اور دوسروں کو سمجھائیے کہ اگر خواتین کو یکساں مواقع فراہم کیے جائیں تو وہ خود کو مردوں کے برابر ثابت کریں گی۔

1.14 ''طبیعیات میں مساوات کے تجربات سے ہم آہنگ ہونے سے کہیں زیادہ ان کی خوبصورتی اہم ہے۔'' یہ بیان عظیم برٹش ماہر طبیعیات پی۔اے۔ایم۔ ڈیراک (P.A.M Dirac) کا تھا۔ اس بیان پر تنقید کیجیے۔ اس کتاب میں ان مساوات اور نتائج کو دریافت کیجیے جو آپ کو خوبصورت لگیں۔

1.15 اگرچہ مندرجہ بالا بیان متنازعہ ہوسکتا ہے لیکن زیادہ تر ماہرین طبیعیات یہ کہتے ہیں کہ طبعیات کے عظیم اصول سادے اور خوبصورت ہوتے ہیں۔ ڈیراک کے علاوہ جن مشہور طبیعیات دانوں نے ایسا محسوس کیا ہے ان کے نام ہیں: آئنسٹائن، بور، ہایزن برگ، چندر شیکھر اور فائی مین۔ آپ سے استدعا ہے کہ آپ طبیعیات کے ان ماہرین اور دیگر عظیم عالموں کی کتابوں اور تحریروں تک رسائی کے لیے خصوصی کوشش کریں۔ (اس کتاب کے آخر میں دی گئی کتابیات دیکھیں)۔ ان کی تحریریں واقعی تخلیقی تحریک پیدا کرتی ہیں۔

1.16 سائنس کی درسی کتابوں کو پڑھنے پر آپ یہ غلط نظریہ قائم کر سکتے ہیں کہ سائنس خشک اور نہایت سنجیدہ مضمون ہے اور سائنس دان اکثر روز مرہ کی زندگی غیر حاضر دماغ اور اپنی دنیا میں کھوئے ہوئے ہوتے ہیں، جو نہ کبھی ہنستے ہیں، نہ کبھی مسکراتے ہیں۔ سائنس اور سائنس دانوں کی یہ تصور کُشی بالکل بے بنیاد ہے۔ انسانوں کے دیگر گروپوں کی طرح سائنس داں بھی پر مذاق (ہنس مکھ) ہوتے ہیں اور انھوں نے مسرت اور اولوالعزمی کے ساتھ اپنی زندگی گزاری ہے اور ساتھ ہی اپنے سائنسی کام کو بھی بڑی سنجیدگی کے ساتھ پورا کیا ہے۔ ان صفات کے حامل دو عظیم طبیعیات داں ہیں: گے مو (Gamow) اور فائی مین (Feynman)۔ ان کی لکھی ہوئی کتابیں فہرستِ کتابیات میں دی گئی ہیں، جنھیں پڑھ کر آپ کو مزا آئے گا۔